627.4
P76nI

Polonceanu, A.R.

Nota sulle inondazioni prodotte dalle escrescenze dei fiumi e dei torrenti.

OAK ST. HDSF

-16 S.P.7 Cart. XVI
Modena
L. 1,50

NOTA

SULLE INONDAZIONI

PRODOTTE DALLE ESCRESCENZE

DEI FIUMI E DEI TORRENTI

NOTA

SULLE

INONDAZIONI PRODOTTE DALLE ESCRESCENZE

DEI FIUMI E DEI TORRENTI

La presente edizione è posta sotto la salvaguardia delle leggi e convenzioni che garantiscono la proprietà letteraria.

L' Editore

NOTA

SULLE

INONDAZIONI PRODOTTE DALLE ESCRESCENZE

DEI FIUMI E DEI TORRENTI

DI A.-R. POLONCEAU

Officiale della Legion d' Onore, Ispettor di divisione di Ponti ed Argini, in pensione. Uno dei fondatori dell' Istituto Agronomico di Grignon. Membro associato della Società reale e centrale d' Agricoltura. Membro onorario della Società d' Agricoltura e delle Arti della Senna ed Oisa. E Membro corrispondente della Società libera d' emulazione del Doubs.

TRADOTTA DAL FRANCESE

Allorchè si tratta di combattere un flagello sarebbe un gran errore l'ostinarsi a cercare di garantirsi contro i replicati suoi assalti in un sistema di cui l' esperienza ha troppo provato l' insufficienza ed i difetti.

Meglio sarebbe affrontare le cause del male alla loro origine impiegando a preferenza i mezzi di esecuzione che soddisfano nello stesso tempo all' utile pubblico e privato, poichè l'alleanza di queste due classi d' interessi comunica gran potenza all' azione, ed è pegno dell'esito.

MODENA

TIPOGRAFIA DI CARLO VINCENZI

1847.

Digitized by the Internet Archive
in 2012 with funding from
University of Illinois Urbana-Champaign

http://archive.org/details/notasulleinondaz00polo

AI SIGNORI MINISTRI
DEI LAVORI PUBBLICI,
DELL' INTERNO,
DELL' AGRICOLTURA E DEL COMMERCIO.

AL CONSIGLIO DI STATO.

AI SIGNORI PARI DI FRANCIA,
AI SIGNORI MEMBRI DELLA CAMERA DEI DEPUTATI.

ALLA ACCADEMIA DELLE SCIENZE

AI SIGNORI PREFETTI E SOTTO-PREFETTI

AI SIGNORI INGEGNERI DI PONTI ED ARGINI

AL CONSIGLIO GENERALE DEI DIPARTIMENTI

ALLA CAMERA DI COMMERCIO
ED ALLE SOCIETÀ DI AGRICOLTURA.

IL TRADUTTORE

Il frequente ritorno delle piene, e l' estensione degli allagamenti avvenuti negli ultimi sei anni non solo in questi Stati, ma nella maggior parte d' Europa, mentre per una parte ci colpisce di meraviglia per l' altra ci attrista e ci sgomenta coll' idea di un peggiore avvenire. Tutti conoscono e molti di noi sperimentarono i funesti effetti delle irruzioni dei torrenti, e delle escrescenze e traboccamenti dei fiumi.

Abbiamo veduto con racapriccio colline lavinate, vigneti divelti, vaste campagne isterilite: guaste le strade e i ponti, atterrate le case e gli opifici, intieri paesi rovinati: ricchi e poveri senza pane e senza tetto, numerose famiglie ridotte alla miseria, e per colmo le malattie, i contagi, la morte.

Scossi i Governi alla vista di tanti disastri, e minacciati della comune rovina, accorsero

con nobile gara al soccorso degli infelici, ed animarono i dotti, e le persone dell' arte a riparare ai danni, ed a ricercare le cause ed i mezzi idonei per prevenirli.

La mira benefica di liberare i suoi sudditi dal flagello delle inondazioni, e nello stesso tempo di regolare ed utilizzare a favore dell' Agricoltura e degli Opifici le innumerevoli sorgenti d' acqua naturale e di pioggia, che pullulano e scorrono sulla nostra ubertosa pianura, mosse il cuor generoso del regnante Principe Estense **Francesco V** *ad aprire ai dotti di qualunque paese un concorso, coll' assegnamento di splendidi premj per la miglior soluzione di due speciali questioni promulgate col* 1.° *Settembre* 1846 *dal Ministro di Pubblica Economia ed Istruzione.*

Io pure venni onorato da particolare invito, e mi dolse amaramente di non aver potuto aderirvi per mancanza di tempo e di mezzi. Abbandonatone il pensiero, era già scorso il termine prefisso alla produzione delle memorie quando sul finire di Ottobre essendomi arrivati da Parigi fra vari libri un opuscolo di recente pubblicazione che tratta lo stesso argomento, m' accorsi leggendo che l' autore

sviluppava assai bene ed appoggiava ai fatti quelle massime ch' io più volte ho ripetute ad alcuni miei amici.

Persuaso che difficilmente si troverebbe una memoria che abbia esaurito in tutte le sue parti la questione proposta e che l' assieme di molte potrebbe somministrare tutti gli elementi della bramata soluzione, così approfittando dell' occasione offertami, presento e raccomando al Pubblico, ed all' Eccelso Ministero la memoria dell' Ispettor Polonceau, *la quale dando una soluzione generale del* 1.° *de' due quesiti proposti, esibisce anche i principali elementi per procedere alla soluziene del* 2.° *di cui lo sviluppo completo si trova in altro opuscolo dello stesso autore pubblicato nel* 1846.

Mi determinai a pubblicare la traduzione della prefata memoria non per altro che per facilitarne la lettura e l' intelligenza al maggior possibile numero di persone risparmiando loro l' incomodo e la spesa di farla venire dall' estero.

Nel mettere innanzi il parere di un dotto Francese non intendo di far torto nè di scemare in minima parte il merito di tante memorie antiche e moderne su questo argomento

scritte da autori italiani, sulle quali senza dubbio il prefato Ispettore si sarà ispirato ed istruito: L' Italia come in tutte così in questa difficil arte dell' Idraulica pratica precede maestra alle altre nazioni.

Diffatti uno dei rimedi usati per moderare l' impeto ed i disordini delle acque correnti allo stato di piena è quello delle chiuse o serre fatte attraverso i fiumi e torrenti, rimedio che rimonta dai giorni nostri sino ai tempi dell' impero Romano.

Un esempio di questa pratica trasmessaci dai nostri maggiori l' abbiamo nel Chiavennasco ove gli Svizzeri costruiscono piccole cateratte attraverso al letto dei loro torrenti così che questo viene tagliato da vari strati formanti un piano inclinato dall' origine sino alla foce.

Il Bacci prima di Galileo e Viviani promosse l' artificio delle antiche cateratte; esso dimostra nella sua opera del Tevere che questo fiume ne aveva tre antichissime di opera romana, una alla bocca del lago Velino, l' altra sopra le Chiane, la terza alla bocca del lago Celano.

Il valente idraulico Modenese Ingegnere Giu-

seppe Bergolli in una sua memoria di recente pubblicazione consiglia ed applica questo artificio ai nostri fiumi Secchia e Panaro. Egli illustra e rivendica la fama d'Andrea Bacci, sommo idraulico, promotore del sistema delle cateratte sul quale è basata la citata memoria, bellissimo ed utilissimo lavoro, che per esattezza storica, per profondità di dottrina, e di arte pratica merita di esser preso in serio esame e considerazione prima di dichiarare la prevalenza di qualcuno dei diversi progetti.

La scienza idraulica deve il suo principale sviluppo all' intaressante questione presente:

È celebre il congresso tenuto in Toscana nel 1695 *per stabilire le massime ed i mezzi atti a riordinare il corso della chiana che scorre tra il Tevere e l' Arno. Onorarono quella seduta il celebre Astronomo Cassini e l' idraulico Viviani ambedue pari di età pari di sapere e d' ingegno.*

Il Cassini proponeva di disarginare i fiumi ad imitazione del Nilo per colmare le campagne adjacenti al loro corso, perchè così si sarebbero incassate le acque da se nel loro letto naturale fra le sponde formate dalle stesse deposizioni.

Il Viviani dimostrava non essere applicabile questo metodo alle nostre fertili campagne per non affidare la nostra salute, le nostre sostanze all' incertezza dell' evento, e ad una speranza illusoria; e voleva che il rimedio radicale stasse nella buona amministrazione degli argini e nella tutela dei monti sui, quali voleva proibita ogni coltivazione, e rimessi i boschi e le foreste.

In altre occasioni vi fu chi propose come rimedio efficace i diversivi, o le diramazioni della corrente principale in più correnti, ai quali si opposero valenti scrittori mostrando col fatto gli inconvenienti gravi derivanti da questo sistema, ed approvarono al contrario l' accopiamento di più correnti in una sola.

Un moderno e dottissimo autore il Signor Giuseppe Cerini ha sviluppata e sistemata l' idea del Viviani in una memoria di recente pubblicazione = Dell' impianto e conservazione de' boschi e del modo di regolare lo scolo delle acque di pioggia a vantaggio della vegetazione boschiva = nella quale trovansi molti preziosi elementi della soluzione dei due quesiti più volte citati, e dei quali certamente si è valso l' autore della memoria ch' io

pubblico come mezzi di perfezione del proprio progetto.

L' amministrazione superiore, l' Accademia delle Scienze, e la Commissione dei dotti e delle persone dell'arte incaricata dell' esame e giudizio dei differenti progetti presentati e diretti alla soluzione del gran problema idraulico, volendo procedere con sicurezza, prenderanno in ispeciale analisi le memorie dell'Ingegnere Assessore Bergolli, del dottissimo Cerini e dell' Ispettore Polonceau, le quali a mio parere concorrono tutte insieme mirabilmente allo scopo vagheggiato di una reale, economica, e conveniente soluzione della questione proposta.

ESCRESCENZE ED INONDAZIONI

DEI FIUMI E DEI TORRENTI

Esposizione

Il ritorno frequente delle grandi inondazioni di molti fiumi e torrenti, che hanno avuto luogo da qualche anno, e gli immensi disastri che hanno provato le rive della Loira, e di qualcuno dei suoi affluenti, impongono agli amministratori, ed agli uomini dell' arte l' obbligazione di occuparsi più seriamente che non si è fatto fin qui dei mezzi di rimediare a questo flagello.

I doveri e le funzioni degli Ingegneri relativamente ai mali causati dalla potenza degli elementi, ovvero dalla irregolarità o dagli eccessi d' azione degli agenti naturali,

(mali ai quali dal loro impiego sono chiamati a rimediare) hanno una grande analogia colle funzioni ed i doveri dei Medici a riguardo dei malati: seguendo questa analogia, si può paragonare la piena dei fiumi alla pletora cioè alla troppo grande affluenza di sangue e di certi umori in qualche parte del corpo umano.

Si avrebbe ragione di biasimare un medico il quale, chiamato per trattare questa malattia, si limitasse ad occuparsi, al momento delle sue invasioni, di circoscrivere e mantenere il fluido soprabbondante, nei canali che ne fossero ripieni; poichè oltre che l'eccesso della pienezza locale di questi organi di circolazione li affetterebbe in una maniera nocevole, dessa sarebbe dannosa per la minaccia d'irruzione nelle altre parti del corpo del malato, in caso di una rottura accidentale dei vasi ingorgati.

In simil caso un medico avveduto e prudente, che fosse stato testimonio di questi effetti, e che avesse riconosciuto nel temperamento che li ha prodotto, una disposizione decisa al ritorno periodico dello stesso disordine, in luogo di limitarsi a rime-

diare ai risultati di questa malattia a ciascuna delle sue invasioni, si accingerebbe sopratutto di rintracciare le cause che la determinano per combattarle, e di attaccare il male al suo nascere, affine di prevenirne il ritorno per quanto lo permette il grado di perfezione della sua arte, ed in seguito di sciegliere fra i rimedi quello che è il più proprio a migliorare il temperamento e la salute del malato.

Nella stessa guisa per le piene dei fiumi non ci siamo generalmente sin quì occupati, che di cercare a mantenere le acque ingrossate nel loro letto, fra elevati argini di forte dispendio, spesso insufficienti, e le cui rotture sono tanto più a temersi; quanto essi sono più alti, più le cadute delle correnti, che allora si precipitano fra le aperte breccie, sono violenti, e più esse producono funesti disastri nelle vallate.

Per riparare efficacemente ai danni delle grandi piene, bisogna, come nelle malattie umane, in luogo di contentarsi di combattere i loro effetti arginando gli alvei delle riviere, esaminare le cause che li producono, e sopratutto quelle che da qualche tempo li

hanno resi più terribili, e studiare ciò che si ha da fare per indebolirle nel loro nascere e per prevenire o almeno per diminuire il più che sia possibile l' eccesso della potenza di loro azione, poi ricercare fra i mezzi da impiegarsi, quelli che sono i meno dispendiosi ed i più profittevoli.

Tale è stato l' oggetto de' miei studi e delle mie ricerche; lo scopo della presente Nota è di far conoscere i mezzi che mi sembrano i migliori per rendere le piene meno frequenti e sopra tutto per impedir loro di essere così forti e terribili; poscia di proporre un sistema di arginamento meno dispendioso, meno dannoso e più veramente efficace contro le escrescenze, di quello delle alte dighe che si ha per costume di stabilire sulle rive dei fiumi e dei torrenti.

Presentando queste diverse proposizioni, io non ho nientemeno la pretesa d' aver io solo trovato (1) una buona soluzione delle difficoltà che questo soggetto presenta: lungi da tanto; io desidero che si ammettano, e

(1) Questa dichiarazione fa onore all' autore e nello stesso tempo rende giustizia ad altri scrittori che prima di lui esternarono conformi o migliori pareri. *N. del T.*

che si confrontano tutte le proposte che verranno fatte per arrivare al medesimo scopo, e se si trovano dei processi di garanzia preferibili, io sarò il primo a dimandare che vengano addottati, e sopra tutto che vengano applicati senza dilazione, poichè gli avvenimenti recenti provano già troppo che vi è pericolo e pericolo grave continuare nel sistema attuale, di cui gli inconvenienti e l' insufficienza sono giunti all' evidenza.

Sta al Governo e alla Amministrazione Superiore, ad esaminare i differenti progetti che loro verranno sottomessi, ad addottare le misure che avranno giudicato le più proprie ed adempiere lo scopo proposto. La realizzazione di queste misure sopra immense estensioni di terreno esigerà necessariamente molto tempo: differendola si lascierà il paese esposto a nuovi disastri, e non si mancherà allora di accusare le autorità perchè, conoscendo i mezzi di prevenirli, esse non avranno fatto tutti i loro sforzi per procurare il più presto possibile il beneficio della loro garanzia alle popolazioni delle pianure e delle valli, che sino al compimento di queste

misure resteranno esposte al ritorno delle rotte e delle inondazioni.

DELLE CAUSE DELLE ESCRESCENZE ED INONDAZIONI

La causa principale e diretta delle grandi piene è come tutti sanno, l' arrivo pronto e simultaneo, a ciascun alveo dei torrenti o dei fiumi, delle masse d' acqua parziali che loro apportano da tutti i lati i loro affluenti, nei giorni di abbondanti pioggie, o dello scioglimento improviso delle nevi.

Gli inconvenienti dell' arrivo simultaneo degli affluenti ai grandi recipienti non risultano solamente dall' abbondanza delle acque che formano la loro unione in una sola corrente; ma ancora e sopratutto perchè questi affluenti avendo tutti velocità molto più grandi che quella della riviera principale che essi alimentano, e di cui la pendenza è sempre più debole della loro, questa riviera non potendo scaricare le loro acque così presto come essa le riceve, si innalza necessariamente a grandi altezze, ed è perciò che importa essenzialmente di ar-

restare o almeno di ritardare il più possibile gli arrivi delle acque degli affluenti al gran bacino.

Le rotte e le inondazioni non essendo divenute più frequenti, e più considerevoli che non lo erano pel passato, che da qualche anno, mi sembra che non si possa veramente considerare il disboscamento delle montagne e delle pendenze rapide, come una causa principale, poichè il dissodamento essendo da ben molti anni proibito ed impedito, tutti quelli, che sono stati fatti imprudentemente sopra i pendii, sono assai più antichi che l' epoca dell' aumento delle inondazioni negli ultimi sei anni osservate.

Il rimboscamento delle pendenze rapide raccomandato sovente come il miglior e principale mezzo di prevenire, ed impedire il ritorno delle grandi inondazioni, non deve dunque essere considerato che come un mezzo secondario. D' altronde benchè questa operazione sia buona in se stessa, e desiderabilissima, essa sarebbe lungi dal produrre, quanto alla moderazione della velocità dell' arrivo delle acque degli affluenti, il risultato che si attende. Gli alberi ed anche

le ceppaje, e loro boscaglie non assorbono e non ritengono che quantità d' acque poco considerevoli, le quali non hanno importanza che a confronto del volume delle acque ordinarie; ma una volta inzuppate, esse non hanno che una debole influenza sopra la rapidità dello scorrimento delle acque nei giorni di pioggie dirotte o continue, e dello squagliamento improviso della neve, che sono sole cause reali dello straripamento dei torrenti e dei fiumi.

D' altronde per ottenere gli effetti che si sperano dal rimboscamento, bisognerebbe eseguirlo immediatamente e contemporaneamente sopra tutte le coste rapide, il che riesce certamente di somma difficoltà, o per meglio dire impossibile, perchè bisogna conservare le praterie, ed i pascoli delle montagne, e perchè bisognerebbe poter costringere tutti i proprietari e le comuni che possedono simili terreni a fare le spese considerevoli che esigerebbero questi rimboscamenti: ed anche supponendo che si potesse riescirvi, non si godrebbe che in 15 o 20 anni del risultato che come ho detto, sarebbe insufficientissimo a far cessare i mali di cui

ci lagniamo, e che esigono dei rimedi più pronti e soprattutto più efficaci (1).

Va tutta la ragion di credere che un'altra causa ha influito molto più che lo sboscamento, sull' aumento progressivo del numero e del volume delle inondazioni; questa causa consiste nel progresso della coltivazione, in conseguenza della quale si è cominciato a rettificare ed a regolarizzare il corso dei ruscelli, e delle piccole riviere, e si sono fatti numerosi fossi di scolo alle spianate

(1) Anche l' Ingegnere Bergolli non pare persuaso di tutta l' importanza che si vorrebbe dare da alcuni valenti autori al rimboscamento dei monti, quando dice a pag. 23 della memoria citata « Vogliamo credere che » l' imboscamente montano possa temprare lo struggi- » mento delle nevi colassù, quelle fusioni di nevi che » operano i venti di mezzodì non più impediti dalle alte » cime dei Pini, degli Abeti, ed altri simili alberi di gran- » de altezza, e che perciò fatti i piantamenti e cresciuti » adulti siano per divenire meno spaventevoli le piene » per iscioglimento di nevi; ma siam poi egualmente » sicuri che le ridonate alborature potranno influire se » avvengano sulle vette degli Apennini dirotte pioggie, » di quei scroscii di pioggie che non di rado, si versano » in primavera, in autunno e talora nell' estate? — e più avanti a pagina 25 — Diremo forse che i nembi e » le procelle siano da poco in quà più furiose al monte » e al colle nell' estiva stagione, di quello che il fossero » quando non si temevano pe' fiumi Lombardi che le

fra monti e nei terreni ove le acque da tempo stagnanti, che filtravano allora lentamente nel suolo, arrivano adesso rapidamente ai ruscelli ed alle riviere.

Ora, non solamente non si può, ma non si deve neppure impedire questi lavori, perchè sono miglioramenti legittimi delle proprietà, e che rendono i paesi ove si eseguiscono più salubri. Di più il convincimento dell' utilità di queste operazioni, propagandosi di giorno in giorno, si deve ritenere che esse si continueranno e si moltiplicheran-

» piene d' autunno, o al più alcuna di primavera? Diremo
» che soffino adesso sugli Apennini venti così pregni di
» vapori che abbian poi a tosto risolversi in pioggie
» dirottissime? Ne sono forse cagione il sirocco o il vento
» di mezzogiorno? Ma gli Apennini non hanno le ghiac-
» ciaje delle Alpi! E sì nell' estate sul colle e sul monte
» coltivo l'aratro non ha per anche smosso e solcato il
» terreno per la seminagione; la superficie montana è
» in estate compatta ed ammantata d' erbe d' ogni ge-
» nere: vegetano allora culassù rigogliose le piante, sì
» le tenere che le adulte; le boscaglie e gli alberi non
» han perduta una foglia: sono a dir breve le montagne
» nell' estate quali desiderano che fossero in ogni sta-
» gione il Mongotti il Gallizioli e gli idraulici tutti: Ciò
» non ostante la Lombardia deve deplorare i suoi mag-
» giori disastri dalle piene estive, nè i fatti sumemovati
» possono venir contradetti perchè avvenuti sotto gli
» occhi di tutti noi. *N. del T.*

no ancor molto, perchè non si è ancor fatto il quarto di ciò che resta ad eseguirsi per completare questo genere di miglioramento (1). Noi dobbiamo dunque aspettarci di vedere inondazioni future più frequenti e più considerevoli ancora di quelle di cui abbiamo di già provati sì crudelmente gli effetti.

Risulta da questa previsione, chè giudico nessuno possa contraddire, un avvertimento importante ed una responsabilità grave per il governo e per le autorità, il cui dovere è di prevenire il ritorno dei flagelli.

La conseguenza a dedursi da questa osservazione, si è che quand' anche si stabilissero tutti gli argini delle grandi riviere, quali sono la Saona, la Senna, la Garonna, il Rodano e la Loira, di modo che il loro letto potesse contenere l' immenso volume d' acqua delle più grandi piene provate (il che obbligherebbe ad elevarli molto al diso-

(1) Indipendentemente dalle acque provenienti dal prosciugamento o scolo dei terreni, bisogna anche contare per l'avvenire quelle che produrranno i disseccamenti probabili di 600,000 ettari di terreni paludosi coperti d' acque stagnanti i quali sono una specie di conserve naturali di ritegno, ma che sono improduttivi e nocevoli sotto il rapporto della salubrità.

pra della loro altezza naturale ed esigerebbe enormi spese) non si avrebbe ancora una garanzia reale e completa contro i danni delle future inondazioni che potrebbero sorpassare di molto le ultime. Io farò rimarcare inoltre, che se per prevenire nuovi traboccamenti, ci limitiamo ad alzare gli argini, in caso di tracimazione o di rotte che vi si formassero, i danni ed i disastri risultanti sarebbero ancor più considerevoli che quelli che dobbiamo deplorare al presente, poichè il volume contenuto nell' alveo essendo ancor più grande, e cadendo da una più grande altezza, le acque avranno più forza per scalzare la scarpa esterna degl' argini, per squarciarli o rovesciarli, e per devastare i terreni adjacenti. D'onde ne seguita che il persistere in questo sistema sarebbe lasciare le pianure e le valli esposte a mali incalcolabili.

La prova di questa asserzione risulta dall' esperienza degl' ultimi anni. Dopo le piene della Saona e del Rodano nel 1840, che avevano spaccati e rovesciati molti fortissimi argini di pietra che costeggiavano questi fiumi, ci siamo limitati a rialzarli, e a ricostruirli con più diligenza. Novelle piene sopraggiunte

nel 1843 li hanno di nuovo spezzati e capovolti in molte posizioni: ristabiliti poco dopo nel medesimo sistema essi saranno di nuovo intaccati quando sorveranno nuove piene soprattutto se come vi è luogo a dubitare, essi acquisteranno ancor più di altezza. Quando per prevenire il ritorno di un danno temuto, si persiste in un sistema di garanzie di cui l' insufficienza è già stata provata coi fatti, si deve necessariamente aspettare di veder rinnovato il disastro: soprattutto allorchè come nel caso presente, la potenza d' azione tende ad accrescersi al di là del limite dei mezzi di resistenza che le si può opporre restando nella medesima strada per l' addietro tenuta. Si può concludere dalle precedenti considerazioni che sarebbe vano il limitarsi a rifare gli alti e forti argini sulle sponde della Loira, e delle altre grandi riviere, dietro il sistema seguito sino a giorni nostri; e che l' insufficienza delle garanzie che egli presenta, non essendo che troppo provata dall' esperienza degli ultimi anni, la sicurezza non sarebbe nullameno accertata per l' avvenire, che come dissi già, si presenta sempre più minaccioso.

Importa adunque al più alto grado, di cercare i mezzi più efficaci di riparare al danno che si deve combattere.

In luogo di limitarsi, come si è fatto fin qui, e come sembra si sia disposti a farlo in avvenire, ad eseguire, prodigando milioni, opere dispendiose destinate a contenere le acque delle grandi piene entro alte e forti dighe, stabilite sopra le rive dei fiumi e delle grandi Riviere, convien prima cercare se fosse possibile di diminuire il volume delle piene, perchè giungendo ad ottener questo si ridurrebbe assai l' intensità del danno per le pianure, e si renderebbe ben più facile e meno dispendioso il mantenimento delle grandi correnti nei limiti determinati.

Penetrato da questo pensiero, io mi sono applicato a ricercare i mezzi di arrestare temporariamente una parte delle acque degli affluenti sopra i pendii superiori, e nelle valli fra monti, dove le loro correnti cominciano a formarsi, per diminuire il più possibile l' abbondanza e la simultaneità dell' arrivo delle piene parziali dei ruscelli, e delle piccole riviere ai grandi bacini.

Quest' idea sembra affatto ragionevole;

frattanto, cosa straordinaria, nessuno se n' è occupato che poco, e quando si è fatto, ciascuno si limitò ad indicare, come unico rimedio, il rimboscamento delle coste rapide, di cui io ho dimostrato superiormente le difficoltà dell' esecuzione, e la poca efficacia come mezzo di ritardare la discesa delle acque delle grandi pioggie e dello scioglimento delle nevi.

Si è proposto così di stabilire delle more sul letto dei torrenti; ma queste opere che sono assai buone per impedire alle ghiaje di discendere in grande copia sulle vallate, non ritarderebbero che ben poco la discesa delle acque quando esse sono ingrossate.

Io ho spiegato che non si può sognare di impedire il prosciugamento dei terreni e la rettificazione dei ruscelli e delle riviere, che per la loro moltitudine sopra tutti i punti del territorio divengono una causa diretta e potente dell' aumento delle piene, e i di cui effetti debbono ancora accrescersi progressivamente.

Bisogna dunque cercare altri mezzi di pervenire allo scopo che si tratta di ottenere; io vado ad indicare quelli che mi sem-

brano i migliori pronto a rinunciarvi, se se ne trovano dei preferibili.

MISURE A PRENDERSI PER DIMINUIRE I DANNI DELLE INONDAZIONI, E LA SPESA DELLE ARGINATURE.

Per impedire agli affluenti dei fiumi e delle riviere di versare improvvisamente, e simultaneamente nei grandi bacini, la totalità delle acque che ricevono istantaneamente dalle coste e dai pendii rapidi che circondono le gole e le valli dei monti nelle quali sono situati, vi sono tre mezzi che si possono impiegare separatamente e parzialmente; ma è probabile che converrà adoprarli tutti e tre se non alla volta almeno successivamente, prima perchè più lungo sarà il ritegno nei paesi alti, più si ridurrà il danno delle inondazioni e le spese delle arginature delle riviere e dei fiumi; secondo perchè le applicazioni dei tre mezzi produrranno dei miglioramenti agronomici importanti per tutta la Francia, e saranno risorse d' incremento costante della pubblica ricchezza e del benessere generale.

Io ho di già indicato nel mio manuale pratico, sopra le irrigazioni, l' utilità dell' impiego di questi stessi mezzi per diminuire i danni delle inondazioni; ma io non ho potuto inserirvi lo sviluppo necessario per le loro applicazioni a questo scopo speciale, ed è per compierlo più adequatamente che io ho redatta questa Memoria.

Primo mezzo

Il primo s' applica a tutti i terreni in pendio pronunciato che dominano e costeggiano le gole, le vallette delle montagne e le parti superiori delle pianure; consiste a scavare sopra tutti i pendii fossi orizontali larghi e profondi, chiusi alle loro estremità per ricevere e ritenere le acque pluviali al loro punto di partenza, ed impedir loro di discendere rapidamente sopra questi piani inclinati come esse lo fanno nello stato naturale. Le acque ritenute in questi fossi, che formano una serie di piccoli serbatoj situati gli uni sugli altri a distanze che saranno determinate per ciascuna località non potranno discendere alle vallette che assai

lentamente dopo essersi infiltrate nel suolo. Esse non arriveranno dunque alla grande vallata che molto tempo dopo la caduta della pioggia. I fossi potranno avere generalmente un metro di larghezza media, sopra un mezzo metro di profondità, e conterranno per conseguenza un mezzo metro cubo d'acqua per ogni metro di lunghezza.

Questi fossi essendo debitamente ripetuti, i volumi d' acqua che essi arresteranno in ciascuna valletta saranno di già considerevoli, ma essi soddisferanno ancora ad altri fini di utilità: il primo è che quando sono riempiti, formando come tanti gradini sopra il pendio essi fanno diminuire la velocità della discesa delle acque che eccede la loro capacità, poichè questa velocità viene rintuzzata al passaggio di ciascun gradino di livello che i fossi formano, come per il lungo di una grande scala.

Il secondo scopo di utilità, è che riducendo di molto l' impeto dello scorrimento delle acque piovane, questi fossi impediscono loro di slavare, smagrire, e scavare il suolo dei piani pendenti, e che di più essi mantengono sopra questi terreni coll' infiltrazione lenta

delle loro acque, un' umidità tanto più salutare, perchè sono generalmente aridi; (1) ed esse lo arricchiscono colle pingui deposizioni che si accumulano nel loro fondo e che si ha cura di spargere sopra il terreno quando si scavano questi fossi.

Finalmente l' infiltrazione lenta delle loro acque aumenterà il prodotto delle risorse attuali, e potrà crearne delle nuove.

L' esecuzione del lavoro non consiste che in semplici e facili escavazioni, senza esigere giammai alcun travaglio d' arte, poichè quando nell' operare si riscontrerà un ruscello, un burrone, una strada, o una costa di roccia, si limiterà ad interromperle per riprenderle dal lato opposto.

Questi fossi possono essere stabiliti sopra tutti i terreni, qualunque sia la natura della loro coltivazione, fin anche sull' aratorio (i solchi generalmente sopra terreni in pen-

(1) Le piante non possono assorbire gl' ingrassi, gli elementi di fecondazione e d' alimentazione che contiene la terra, se non quando essi sono disciolti o ridotti allo stato di tenuità estrema dalle acque di pioggia o di irrigazione e tutti sanno che i migliori ingrassi, e concimi d' ogni specie sono senza utile azione in un suolo arido, e qualche volta anzi dannosi.

dio sono orizzontali) poichè i fossi d' infiltrazione impediscono alle acque di trascinare le terre mobilizzate coll' aratro, e sono l' unico mezzo d' irrigazione che loro sia applicabile. Lo stesso pei boschi; è provato per esperienze numerose e fatte in grande da M. Eugenio Chevandier, che i boschi che ricevono acque d' infiltrazione da' fossi orizzontali, hanno un' accrescimento più rapido, e danno molto maggior prodotto.

Questo metodo di sostegno ha anche il vantaggio prezioso di conservare tutta l' indipendenza della proprietà, atteso che per l' esecuzione nessuno ha bisogno del consenso dei vicini, e nessuno resta danneggiato, ne ha diritto di lagnarsi; essendo questo un semplice esercizio del diritto naturale di ritenere ed utilizzare le acque di pioggia al loro passaggio sopra il proprio terreno, impiegandole a fare delle irrigazioni per infiltrazione (1).

(1) L' impiego delle acque pluviali ad uso d' irrigazione col mezzo di fossi orizzontali d' infiltrazione è un' arte novella. Le prime applicazioni, o almeno le sole che io conosca, son quelle che sono state fatte con gran successo da due abili coltivatori; cioè nella Senna ed Oisa presso Orsey da M. Hauducoeur podestà di Bures

In fine, lo stabilimento dei fossi orizzontali d' infiltrazione, è l' antecedente necessario di tutti i rimboscamenti sopra terreni in pendio ed affatto indispensabile per il loro successo.

Secondo mezzo

Il secondo mezzo che è applicabile specialmente al fondo delle gole e delle piccole

sopra un terreno incolto che egli ha venduto dopo pochi anni il doppio del prezzo d' acquisto; e nella Nievra a San Pietro in Monte presso Clamecy da M. Mathieu che ha eccellenti praterie sopra una costa montuosa, ed ha aumentato di molto il loro prodotto e valore. Appena dopo i risultati ottenuti da M. Hauducoeur, che ho comprovati per più anni di seguito, io proposi di fare un' applicazione di questo processo alle acque di scolo divenute nocevoli per la loro abbondanza ed impetuosità in una nota pubblicata al principio del 1844, ed allora inserita negli annali di Agricoltura e negli annali esteri.

Il prezzo di questi fossi è di 12 a 15 centesimi per ogni metro di lunghezza.

M. Chevandier li ha pagati 15 centesimi nei boschi.

Mi è stato parlato di irrigazioni fatte col mezzo di acque pluviali e stabilite sopra una assai gran scala, con molto successo da M. il Marchese di Dalmazia a Changy presso Nogent sopra Vernisson; ma con mio sommo dispiacere non ho potuto visitarle.

valli dei terreni montuosi, consiste nel stabilirvi col mezzo di barriere traversali, situate alla loro contrazione, o passi stretti, dei serbatoj sia permanenti come piccoli stagni, sia piuttosto e nel maggior numero di tempo semplicemente temporarj, per ritenere le acque che non saranno state sospese e raccolte dai fossi orizzontali dei loro versanti.

Nel primo caso, questi serbatoj dovranno avere nelle loro more o barriere dei pertugi destinati ad evacuare progressivamente la maggior parte ed almeno i due terzi delle acque trattenute, per dar luogo alle acque delle nuove pioggie.

Nel secondo caso i serbatoj temporarj avranno dei vani al fondo, che si apriranno qualche giorno dopo la piena, per evacuare totalmente le acque, affine di far posto a nuovi volumi in caso di pioggia novella; allora i fondi di questi serbatoj intieramente a prato, saranno nella stessa condizione dei prati a marcita che costeggiano le riviere e che hanno come si sa, più valore degli altri.

Le acque che saranno trattenute in questi serbatoj nel tempo delle pioggie di autunno, dell' inverno e della primavera, saranno assai favorevoli alle praterie che ne formeranno il fondo, come irrigazioni per sommersione, di poi per le deposizioni del limo, degli ingrassi e delle mucilagini che vi lascieranno sopra nel partire.

Quanto alle pioggie che avranno luogo durante l' accrescimento delle erbe e durante il raccolto, come desse non fanno quasi mai traboccare le riviere, si lascierà trascorrere le loro acque, e non vi sarà danno alcuno, ma un' accrescimento certo di raccolto e di valor fondiario.

Ne risulta che i prati sui quali saranno stabiliti i serbatoj, essendo tanto ed anche più produttivi che non lo erano dapprima, non vi sarà alcuna perdita di valore, e per conseguenza nessun indennizzo da farsi.

La sola spesa che essi esigono si è quella delle loro barricate, le cui altezze saranno per media di 5 a 6 metri; ma si possono fare semplicemente con terrapieni composti di zolle, con murazione centrale nella parte inferiore, in sabbia grassa e smalto idrau-

lico, o meglio con una fila di palipanche commesse per arrestare le filtrazioni.

Non è questo il luogo di entrare nella spiegazione dei mezzi impiegati per costruirle, si troverà questa in un = Trattato pratico sopra la condotta delle acque in agricoltura, e sulle irrigazioni = che io ho pubblicato di recente presso M. Mathias (Agostino) strada Malaquais 15.

Questi serbatoj potranno servire a delle irrigazioni per diversione nelle parti inferiori delle piccole valli, derivando a mezza collina per canali le acque che ivi saranno raccolte e trattenute, in luogo di evacuarle semplicemente per il vano praticato nel fondo; di sorta che essi potranno con questo soddisfare alla volta due scopi di utilità.

Si ordineranno in iscaglioni nelle gole, e nelle vallette, secondo il bisogno, e secondo la facilità e le convenienze che presenterà la loro disposizione.

Stabilendo egualmente delle more ordinate in iscaglioni nei piccoli torrenti che percuotono le loro rive e che trascinano nel tempo delle pioggie dirotte, ghiaje e sabbie nocevoli, si arresterà così la rapidità della

discesa delle loro acque e si impedirà loro di nuocere (1).

Terzo mezzo.

Il terzo mezzo non si applica che ai terreni a dolce pendio e particolarmente alle praterie che si trovano in questa condizione. Consiste a disporle in bacini da colmata, che serve a livellarli e ad inalzarli progressivamente, dipoi ad aumentarne di molto il prodotto ed il valore, poichè il fango delle acque torbide e le mucilagini che tengono sempre sospese le acque prodotte da pioggie abbondanti, anche quando non portano limo, sono il miglior ingrasso per le praterie; questo è un processo d' irrigazione per sommersione col mezzo delle inondazioni parziali regolate e volontarie.

Per formare questi bacini, basta stabilire sopra ciascuna prateria che si vuol colmare, un argine generale di cinta con zolle di terra

(1) L' autore adotta pertanto nei piccoli torrenti l' antico ripiego delle cateratte proposto in grande dal chiarissimo nostro concittadino Ingegnere Bergolli.

N. del T.

di 50 centimetri ad un metro di altezza massima dal fondo, e di dividere la prateria, quando è molto estesa, in parziali bacini, col mezzo di piccoli arginelli, trasversali e livellati, di zolle di terra, per meglio arrestare il fango nelle parti superiori e per diminuire così le altezze degli argini di cinta. Si troverà nel Trattato pratico sopracitato la spiegazione necessaria per l' esecuzione di questi bacini.

Io ne ho fatto eseguire di recente di questo genere di cui gli argini maggiori e minori mi costarono 40 e 50 centesimi per ogni metro di lunghezza.

Siccome è precisamente nelle grandi pioggie che conviene riempire questi bacini, moltiplicandoli secondo l' interesse del proprietario, ne risulterà ancora nuova raccolta di acque assai considerevole, ed un ritardo di due a tre giorni nell' arrivo di queste acque alla corrente principale, il che basta per diminuire la grande intumescenza delle riviere che non è giammai di molta durata.

Le spese che esigono i travagli a farsi per l' applicazione di ciascun di questi tre mezzi sono generalmente assai poco elevate, per-

ciocchè salvo per le more dei serbatoj che per essere bene stabilite esigono il consiglio d' uomini dell' arte, questi travagli non consistono che in movimenti di terra facili e che ciascun proprietario può dirigere e sorvegliare lui stesso.

Ma ciò che vi è particolarmente degno di osservazione, si è che i tre mezzi che io ho or ora spiegati, e che consiglio d' impiegare per diminuire le altezze delle piene delle riviere, e per prevenire i disastri di nuove inondazioni, sono tutti e tre mezzi, ed anzi i migliori mezzi di moltiplicare e generalizzare i tre modi d' irrigazione per *infiltrazione*, per *diversione* e per *sommersione* con colmata mediante l' arte troppo poco conosciuta ancora, e soprattutto troppo poco praticata, di impiegare le acque pluviali. Queste acque sono più fecondanti che le acque di sorgente, a cagione dell' aria e dei sali ammoniacali che esse contengono, e soprattutto per la mucilagine vegetale ed animale, per gli ingrassi ed il limo di cui sono cariche. Di più le irrigazioni che procurono le acque pluviali trattenute in fossi d' infiltrazione, e nei serbatoj delle valli (oltre

essere supplemento importantissimo delle irrigazioni ordinarie per derivazione dei corsi d' acqua, che sono limitate dal bisogno della navigazione e degli opifizi) hanno il doppio merito di nulla levare alle correnti naturali, ed anche di diminuire l' abbassamento delle loro acque in estate, poscia d' impedire l' impoverimento progressivo dei terreni elevati che viene prodotto costantemente dal dilavamento delle acque pluviali, al quale il mezzo di trattenimento proposto rimedia per quanto è possibile.

Di modo che per una coincidenza di grande fortuna, *i mezzi i più sicuri ed i più efficaci per rimediare alle inondazioni, sono nello stesso tempo i migliori per estendere e generalizzare il beneficio dell' irrigazione* (1).

In seguito di questa felice coincidenza i

(1) L' utilità delle irrigazioni non risulta solamente dall' abbeveramento che esse procurano ai vegetali durante la siccità, ma ancora e soprattutto dall' essere l' umidità indispensabile per lo sviluppo delle azioni chimiche alcaline o terrose, e per determinare la formazione dei gas, perchè queste piante possano assorbirli ed assimilarli, come lo provano le belle esperienze di M. Payen e di M. Kuhlmann sopra i differenti atti della vegetazione, come sopra i differenti modi d' azione degli ingrassi e dei concimi salini.

travagli a farsi per arrestare le acque pluviali essendo utili e di gran profitto per i terreni sui quali si stabiliranno, e di cui, senza essi, la più parte sarebbe privata dal beneficio delle irrigazioni ordinarie, non solamente vi è in queste operazioni *riunione e concordia di interesse pubblico e privato,* ma ancora e per ciò stesso un economia considerevole per lo Stato e per i dipartimenti che non hanno bisogno che d' incoraggiare e di ajutare la realizzazione e la generalizzazione dei tre processi d' irrigazione sopra indicati.

Segue da ciò che se tutti i proprietari e fittajoli della Francia fossero abbastanza illuminati per comprendere il proprio interesse, eseguendo ciascuno sopra il suo terreno questa specie di lavoro, nello stesso tempo che essi aumenterebbero di molto le loro rendite, ed il valor dei loro fondi, essi creerebbero il miglior dei rimedi ai danni ed ai disastri delle inondazioni, e che allora non si avrebbe più bisogno di occuparsene, nè di fare alcuna prescrizione.

Le spese a farsi per realizzare questi tre mezzi di fecondazione essendo poco consi-

derevoli, potendosi ripartire sopra molti anni, ed il beneficio che procurano essendo certo ed immediato, si può restare giustamente maravigliato che se ne faccia così poco uso, e dire che in generale, salvo qualche eccezione, non sono già i fondi che mancano, ma bensì la cognizione dei buoni processi, l' esempio da darsi dagli uomini illuminati e soprattutto l' impulso e la direzione.

Ciò che si è fatto per le strade comunali rimaste lungo tempo in sì cattivo stato, e notabilmente migliorate in tutta la Francia dapoichè il governo se n' è occupato, prova assai bene, malgrado le imperfezioni dell' esecuzione e di una direzione ancora debole ed incompleta, che per determinare la generalizzazione dei perfezionamenti in Francia, bisogna che il governo e l' amministrazione centrale prendano l' iniziativa e diano l' impulso e la direzione.

Io farò osservare ancora che incoraggiando ed assicurando la pronta realizzazione delle misure che io propongo, si crearono in tutta la Francia lavori di terra assai numerosi e di facile esecuzione, i quali procureranno per più anni un travaglio sicuro alla classe laboriosa.

Inoltre questi lavori determineranno una grande circolazione di denaro che spargerà i comodi, ed avranno in seguito per immediato e permanente risultato, aumenti considerevoli di raccolti.

È facile a comprendersi che realizzando i tre mezzi di sostegno che io propongo, le acque le quali fanno gonfiare gli affluenti delle riviere, essendo in gran parte arrestate temporariamente, e non potendo discendere che lentamente e progressivamente, le une per infiltrazione dal fondo dei fossi orizzontali, e le altre per lo scolo regolare dei pertugi dei serbatoj e dei bacini di colmata; le grandi riviere, in luogo di ricevere in una volta, come accade al presente, le acque di tutti i loro affluenti gonfiati dalla totalità delle acque di pioggia, non riceveranno dapprima, nel mentre che i grandi e piccoli serbatoj di questi affluenti si riempiranno, che le acque che loro arriveranno dalle coste che circondano i loro bacini; allora non solamente i volumi delle grandi riviere saranno meno considerevoli nel principio delle piene, ma ancora esse avranno già scaricata una gran parte delle acque dirette del proprio ba-

cino, quando esse riceveranno quelle dei loro affluenti, diminuite in volume delle quantità trattenute nelle tre classi di serbatoj e ritardate nel loro arrivo del tempo impiegato a riempirle.

Ne risulterà necessariamente di là che le piene saranno meno rapide e che l'altezza essendo diminuta di molto, si potrà allora mantenerle entro limiti insuperabili, o fra argini che non avranno più bisogno di essere così alti e forti, e che saranno per conseguenza meno dispendiosi.

Io farò ancora osservare che con questi lavori, si farà cessare il lamento che inalzano di già gli abitanti le sponde dei ruscelli che ricevono le acque dai fossati di scolo e prosciugamento dei luoghi paludosi, poichè esse li costringono a straripare più spesso e più fortemente che non accadeva prima di queste operazioni.

I lavori a farsi per stabilire i fossi orizzontali sopra tutti i pendii, i serbatoj degli affluenti in tutte le gole ed in tutte le valli, e quelle dei bacini di colmata in tutte le pianure, sembreranno certamente considerevoli quanto al loro numero; ma io farò

osservare che questi lavori tutti di terra sono generalmente facili e poco dispendiosi, e che lo stabilimento degli uni e degli altri è talmente utile e vantaggioso ai proprietari, ai coltivatori di questi terreni, che nel manuale pratico che io ho già citato, dopo averne dimostrata l' utilità, io non esito un istante a consigliar loro di eseguirli nel loro proprio interesse.

Risulterà pur anche dalla esecuzione dei fossi e dei serbatoj un bene generale, in quanto che le acque pluviali, in luogo di scorrere istantaneamente inondando e devastando, non correranno più che lentamente e regolarmente, parte penetrando il suolo per infiltrazione, e parte per i pertugi dei serbatoj, il volume delle acque derivate dai ruscelli e dalle riviere non sarà più così tenue e scarso come lo è d' ordinario nell'estate, di modo che per queste disposizioni, nel tempo stesso che si impedirà alle acque di nuocere, si aumenterà di molto la loro utilità per i proprietari vicini ai fiumi, per gli opificj ad uso privato e pubblico.

Impiegando le acque pluviali, come convien fare per prevenire le rotte e li strari-

pamenti delle riviere, vale a dire stabilendo un' irrigazione generale per mezzo dei fossi d' infiltrazione sopra le pendenze rapide, sopra i terreni aratori, e nei boschi; per fossi di derivazione sopra tutte le praterie di pendeza moderata, e per sommersione e colmata sopra i prati orizzontali, o di dolce pendenza; si otterrà un aumento di prodotto che potendo elevarsi successivamente sino a duplicare le raccolte di ogni genere, procureranno un ben essere generale, soddisferanno per lungo tempo all' estensione dei bisogni risultanti dall' elevazione progressiva della cifra della popolazione (1) e saranno una risorsa certa di accrescimento di fortune private e di ricchezza pubblica. In effetto la generalizzazione dell' irrigazione che sarà un' immediata conseguenza dell' applicazione delle misure sopra proposte, produrrà un aumento considerevole di foragi, che permetterà di nutrire più bestiame e di abbassare il prezzo della carne.

Le masse degli ingrassi, crescendo nella

(1) La popolazione della Francia si è accresciuta dal 1830 al 1845 di pressochè 2 millioni ossia di $^1/_6$ in 15 anni.

stessa proporzione degli animali, i campi a cereali e a radici, essendo irrigati per infiltrazione e meglio concimati, renderanno molto più, e le penurie non saranno più a temersi (1). In oltre, la più grande abbondanza di raccolto dando una più grande quantità di mano d' opera e facendo diminuire il prezzo della carne, dei cereali, delle radici, si rimedierà con ciò alla miseria del popolo, alle calamità e ai danni di cui essa è la sorgente.

In fine il ben essere divenendo generale, il consumo di ogni sorta di prodotti moltiplicandosi, si apriranno moltiplici vie all' industria ed al commercio, e gli aumenti delle transazioni e delle imposte che ne saranno la conseguenza, faranno crescere nella stessa proporzione le rendite dello Stato e quelle dei dipartimenti.

(1) In generale i cereali non rendono in Francia che sei o sette sementi, mentre nei paesi ove si concima abbondantemente essi rendono le dieci e le dodici sementi. Lo stesso dei pomi di terra, non danno per media in Francia che 100 a 140 ettolitri per ettaro, mentre che in Inghilterra ove si concima meglio si ottengono da 250 a 300 ettolitri sopra la stessa superficie di terreno.

Non si può dubitare che per l' esecuzione delle tre classi di serbatoj, che io propongo di stabilire, non si ottenga una riduzione molto importante nel volume delle piene. Allorchè si sarà provato coll' esperienza quale sarà la diminuzione di altezza che ne risulterà, si potranno ridurre nello stesso rapporto le altezze degli argini. Io sono persuaso che gli argini i quali al presente sono troppo bassi e troppo deboli per resistere alle grandi piene nello stato attuale delle cose, diverrebbero sufficienti adottando il progetto, ed allora lo Stato sarebbe per ciò dispensato di fare le considerevoli spese che esigono il loro alzamento e rinforzo, o almeno queste si troverebbero ridotte a poca cosa. Vi ha egualmente luogo a credere, che molti ruscelli e riviere mancanti di argini non straripando più o assai debolmente, si potrebbe risparmiare di arginarli, o al più contenerli con ripari di poca altezza e spesa. Vi sarebbe dunque di già sotto questo solo aspetto per simili risparmi un beneficio reale ben superiore alle somme da somministrarsi dai dipartimenti e dallo Stato, per secondare ed assicurare l' esecuzione dei mezzi da me

proposti, e di più maggior sicurezza per i proprietari di tutte le pianure, e per le opere pubbliche minacciate dalle rotte divenute così terribili.

Perchè si possano apprezzare le conseguenze del mio progetto in opera, vengo a stabilire gli elementi approssimativi della sua applicazione ad un bacino della Francia, per dare così un' idea dell' estensione dei lavori, delle spese relative, della parte spettante allo Stato ed ai dipartimenti, e delle misure amministrative necessarie per l' esecuzione.

Io prendo per esempio il bacino della Saona, che è compreso fra l' estremità ovest della catena del Jura francese, e l' estremità sud della catena dei Vosges.

La superficie di questo bacino in projezione orizzontale e misurata sulla carta, è circa 2 980 000 ettari; suppongo, fatti i debiti aumenti e deduzioni, che la superficie del terreno su cui si potrà operare utilmente qualche sostegno di acque pluviali sia di 480 000 ettari; resterà dunque una superficie in terreno poduttivo di 2 500 000 ettari.

Si può ammettere che sopra questo numero vi siano circa 200 000 ettari in fondi

di gole o di valli, e 300 000 ettari in fondi di pianure o vallate ed altri terreni di dolce pendio; restano dunque 2 millioni di ettari di terreno in pendio pronunciato, sul quale si potranno stabilire i fossetti orizzontali d'infiltrazione: supponendoli distanti al più di $66^m,66$, o 200 piedi metrici, e prendendo una superficie di 100 ettari, rappresentata dal quadrato di 1000 metri di lato, vi saranno in questa 15 fossetti di 1000 metri ciascuno, aventi insieme 15 000 metri di lunghezza, i quali a ragione di un mezzo metro cubo d'acqua contenuto per ogni metro di lunghezza, conteranno 7 500 metri cubici, e siccome in 2 millioni di ettari vi sono 20 000 centinaja d'ettari, la superficie totale dei terreni in pendio potrà col mezzo dei fossetti sostenere 150 millioni di metri cubici.

L'escavazione di questi fossi potrà costare secondo la natura dei terreni ed il prezzo della mano d'opera nei diversi paesi da 15 a 20 centesimi il metro corrente, ed è certo che la maggior parte dei proprietari e fittajuoli potranno eseguirli a più basso prezzo. Prendendo il prezzo più alto

di 20 centesimi, la spesa per i 15 000 metri correnti di 100 ettari sarà di 3 000 fr. e di 30 fr. per ettaro; così spendendo 30 franchi al sommo per ettaro si aumenterà il prodotto annuale del terreno sul quale si stabilirono i fossi d' infiltrazione di modo che in due anni al più le spese saranno rimborsate dall' eccesso sulla rendita ordinaria (1), e si sarà per ogni ettaro assicurato il sostegno di 75 metri cubi per ciascuna piena avvenire.

Quanto ai serbatoj temporari da stabilirsi nel fondo delle gole e delle valli, io suppongo

(1) Per provare i vantaggi che si possono aspettare dai fossi d' irrigazione io richiamerò qui un esempio che io ho citato nel mio *Trattato pratico,* pagina 250; si tratta di un terreno di 12 ettari, in forte pendio ed in terra incolta, formante il fianco di un burrone, e che non dava che una magra pastura alle pecore. M. Belan nipote di M. Hauducoeur; e che è fittuario di questo terreno, avendo veduto il risultato dei rimarchevoli miglioramenti dei terreni incolti di Bures, ottenuti da suo zio, ha fatto l' autunno del 1845 tre fossi orizzontali nei quali ha introdotte le acque di pioggia che discendevano da un altezza superiore, e d' ordinario si precipitavano e si perdevano nel burrone. In quell' anno egli ottenne malgrado la siccità dell' estate 12 milla fasci di buon fieno di 5 a 6 chilogrammi, ed hanno prodotto più del sestuplo valor della spesa di formazione dei fossi.

che se ne facciano 500 (il che corrisponde ad un serbatojo per ogni 400 ettari) che le loro dimensioni siano di 250 metri di lunghezza sopra 150 di larghezza il che dà 37 500 metri quadrati di superficie, e che la loro profondità media sia di metri 2,50, si avrà per ogni vasca un cubo d' acqua sostenuto di 93 750 metri cubi e per 500 vasce 46 875 000 metri cubi; la spesa per le barricate di questi recipienti sarà di circa 2 500 000 fr.

Per i bacini di colmata, sopponendo che sopra li 300 000 ettari di terreno in pendio dolce delle pianure e vallate, non si sottometta alla colmata che il sesto della loro superficie supposto a prateria, cioè solamente 50 000 ettari in tutto il bacino della Saona, questi corrisponderanno a 500 millioni di metri quadrati.

Supponendo che l' altezza media delle acque in queste vasche sia di 30 centimetri ne risulterà un sostegno di 150 millioni di metri cubici. La spesa sarà circa di 10 millioni.

Adunque se tutti i lavori indicati quì sopra si eseguissero nel bacino della Saona il volume delle acque che ivi sarebbero so-

stenute al tempo delle grandi pioggie e che sarebbe sottratto al volume delle piene sarebbe di 346 875 000 metri cubi, e si potrebbe facilmente aumentarlo avvicinando di più la distanza dei fossi orizzontali, come richiederebbe l' interesse degli stessi proprietari.

Il volume d' acqua tributato dalla Saona a Lione nelle sue più alte piene del 1845 è stato per 24 ore di 161 315 362 metri cubi vale a dire meno della metà dei cubi d' acqua che a ciascuna piena sarebbe sospesa dai fossi, vasche, e bacini progettati. D' onde ne segue che il sostegno operato da questi tre mezzi sarebbe equivalente al volume d' acque che la Saona ha scaricate durante due giorni intieri delle sue più alte piene del 1845. Non si può dubitare che questo sostegno non sia sufficiente per prevenire i disastri che producono le grandi escrescenze (1). Vi ha luogo parimenti a credere che il

(1) La piena del 1845 che dietro le osservazioni della commissione idrometrica di Lione, ha prodotto un inalzamento di metri 5,65 al disopra del livello delle acque magre in questa città, era veramente minore di quella del 1840 e 1843 (la cui portata giornaliera è stata di circa 200 millioni di metri cubi) ma non si

sostegno della metà di questo volume, allora eguale alla scarica di un intero giorno di grandi acque potrebbe bastare per loro impedire di nuocere. Così dunque si otterrebbe di già uno scopo importante, quando ben anche non si pervenisse a far eseguire che due terzi, o anche la metà della sopra citata sospensione.

I fossi orizzontali sono a mio avviso le opere le più indispensabili: la loro esecuzione totale sopra 2 millioni di ettari costerebbe 60 millioni al più. Io ho provato che il loro stabilimento è talmente unito all' interesse dei proprietarj che essi dovrebbero farlo di lor proprio moto; e senza obbligarveli; ma non si potrà contare così presto sopra la

può dubitare che per le piene simili a queste ultime, ed anche per piene più forti un ritegno di 346 millioni di metri cubi, sospesi per più giorni, non sia sufficiente per ridurre considerevolmente l' alzamento delle acque e d' impedirne gli effetti dannosi. Si potrebbe d' altronde portare facilmente il ritegno a 400 millioni di metri cubi riducendo la distanza dei fossi orizzontali a 50 metri.

La portata della Saona in magra non è che di 3 500 000 metri cubi per giorno; così il volume delle grandi piene è 50 volte più grande che quello delle acque magre.

persuasione generale di un così gran numero di persone, e per ottenere la realizzazione di questa misura bisognerebbe nel prescriverla promoverla ed incoraggiarla coi premj che sarebbero pagati dallo Stato e dai dipartimenti.

Ciò sarebbe d'altronde un atto di giustizia, il governo, ed i dipartimenti essendo grandemente interessati all'esecuzione di questi lavori, poichè oltre che per questo mezzo essi preverrebbero grandi calamità, la loro rendita aumenterebbe per l'accrescimento dei prodotti agricoli di ogni natura, e dei trasporti, del consumo e delle transazioni che ne sono la conseguenza; e nello stesso tempo essi eviterebbero le spese considerevoli, ed i non valori d' imposizione che sono la conseguenza dei disastri causati dalle escrescenze, e dalle somme erogate all' alzamento degli argini; infine essi debbono sentire l'utilità della creazione d' una massa considerevole di lavori facili per la classe degli operaj per un seguito di molti anni.

Dietro le considerazioni che precedono, io penso che si può, e che si deve senza esitazione e senza scrupolo, ordinare con una

legge, come misura d' interesse pubblico, lo stabilimento in tutti i bacini dei fiumi e delle grandi riviere, dei fossi orizzontali, dei serbatoj temporari e dei bacini di colmata.

Per assicurare è realizzare la loro esecuzione bisognerebbe che lo Stato ed i dipartimenti interessati s' inducessero a concorrere alle spese che questi lavori esigono, col mezzo di fondi speciali che sarebbero impiegati a pagare le spese di amministrazione, di istruzione, di direzione e sorveglianza, e ad accordare dei premj per le opere ben fatte.

Continuando a prendere per esempio il bacino della Saona e supponendo che i lavori da eseguirsi si compiano in cinque anni, ed ammettendo che si faccia la totalità dei lavori indicati quì sopra per questo bacino, le spese di diversa natura a farsi dai proprietarj e fittajoli dei sette dipartimenti, i cui territori fanno parte del medesimo, sarebbero al più, dietro il calcolo precedente, di 72 500 000 fr., ossia 15 500 000 fr. per anno. Io penso che la somma da sborsare in cinque anni dallo Stato e dai sette dipartimenti (nella proporzione del loro interesse

e delle parti del territorio di ciascun d' essi compreso nel detto bacino) dovrebbe essere di 12 400 000 fr. cioè di 8 400 000 fr. per lo Stato e 4 000 000 fr. per i sette dipartimenti del bacino della Saona; il che darebbe per ciascuno dei cinque anni 2 480 000 fr. di cui 1 680 000 franchi per lo Stato ed 800 000 fr. per i dipartimenti.

Sopra questa somma si pagherebbero le spese amministrative di direzione e di sorveglianza valutata a 80 000 fr. per anno e per cinque anni 400 000 fr.

Poi le spese dei premi d' incoraggiamento che potrebbero essere stabilite nella proporzione seguente:

1.° Un sesto del valor delle opere in fossi d' infiltrazione stimati in 60 000 000 fr. cioè 10 000 000 fr.

2.° Due quinti di spese di stabilimento delle barricate dei serbatoj, poichè esse sono le più dispendiose e le meno produttive per 2 500 000 1 000 000 fr.

3.° Il decimo del prezzo degli argini dei bacini di col-

mata poichè queste opere sono relativamente le meno dispendiose e le più produttive per 10 millioni	1 000 000 fr.
In tutto.	12 400 000 fr.
Di cui il quinto è per ciascun anno di	2 480 000 fr.

Limitandosi ad eseguire dapprima la metà dei diversi serbatoj ovvero se diverse difficoltà, e resistenze alla realizzazione di queste misure, riduce l' esecuzione alla metà dei lavori proposti, il che come si è veduto, potrebbe essere sufficiente, le somme indicate qui sopra sarebbero ridotte alla metà (1).

(1) Per diminuire l' altezza e l' estensione dei traboccamenti della Saona al disopra di Lione bisognerebbe far sparire gli ostacoli che si oppongono al libero corso delle sue acque attraverso di questa città; il letto di questa riviera è strozzato fra sponde troppo vicine ai ponti di San Vincenzo della Feuillée e di Ainay; e questo letto presenta di fronte alla sponde d' occidente e dell' arsenale degl' alti fondi di roccie che ne impiccoliscono la sezione, queste due cause facendo rigurgotare le acque di piena nel tronco superiore hanno una grande influenza sopra i traboccamenti al disopra di questa città. Io penso che si dovrebbe aver maggior cura di farli sparire, allargando il letto fra le sponde dei tronchi troppo stretti, e spianando gli alti fondi dapertutto ove si trovano.

I volumi delle riviere nelle loro piene, essendo generalmente proporzionali alle estensioni del loro bacino, io sono portato a credere che il rapporto fra le quantità di lavoro, e le spese che essi esigerebbero e le superficie dei bacini della più parte dei fiumi e riviere della Francia saranno presso a poco le stesse che per il bacino della Saona (1).

Se il governo approvasse in massima le mie proposizioni, sarebbe allora assai desiderabile che egli dasse il primo l'esempio della loro applicazione ordinandole nei demanj dello Stato e sulle proprietà comunali.

(1) La superficie degli altri bacini sono incirca

Per la Senna . . . . . ettari	7 777 000
Per la Loira	11 665 000
Per il Rodano fra il lago di Ginevra ed il mare	9 775 000
Per la Garona senza la Dardogna	5 602 000
In tutto	34 819 000

Questa superficie essendo presso a poco 12 volte più grande che quella del bacino della Saona, supponendo lo stesso rapporto, le spese per questi quattro bacini sarebbero di 148 800 000 fr. di cui 100 800 000 fr. per lo Stato e 48 000 000 per i dipartimenti da distribuirsi sopra un certo numero d' anni.

Frattanto ammettendo, per supposizione e contro la mia opinione, che malgrado le riduzioni di volume, e dell' altezza delle piene che produrrà l' esecuzione delle misure proposte, l' accrescimento del volume delle acque che risulterà dal compimento del risanamento e rettificazione dei ruscelli e delle piccole riviere, o da un diluvio di pioggie si trovi anche assai grande perchè gli argini attuali non possano contenerle, o supponendo ancora che non si addottino, o che non si realizzino con abbastanza prontezza i mezzi preservatori da me proposti, io non sarei nientemeno d' avviso di seguire sia per gli argini antichi, sia per nuovi argini da stabilire il sistema generalmente adottato e seguito fino a nostri giorni, il quale consiste ad incassare le riviere nel loro letto col mezzo di argini assai forti ed elevati.

Questo sistema mi sembra vizioso per tre ragioni: la prima si è che stabilendo, come si suole, gli argini sopra le rive del letto naturale per mantenervi il volume delle

grandi piene, si determina un alzamento considerevole delle acque, il quale produce forti cariche contro gli argini stessi. Una corrente rapida ed attiva contro le loro faccie e contro la loro base li degrada e qualche volta li intacca e rompe. Risulta ancora da quest' inalzamento che i terreni adjacenti alle rive sono esposti al terribile effetto delle grandi masse d' acqua che si precipitano come da caterate quando sboccano dalle breccie o dalle rotture degli argini, come l' abbiamo veduto sopra le rive della Loira; poichè le acque affluenti della riviera principale non potendo ivi aver sfogo sono respinte nel proprio letto, e producono dei traboccamenti secondari nelle vallate laterali.

La seconda ragione si è dapprima, che le rive essendo generalmente più basse che i terreni adjacenti, stabilendovi degli argini, si è obbligati di dar loro più di altezza e di larghezza che se essi fossero stabiliti sopra un terreno meno depresso; ed in seguito perchè la loro base si trova sopra un terreno mobile di sabbia o di ghiaja, si è obbligati di fare delle fondazioni nell' acqua

che sono dispendiose, e di proteggerle con muramenti, che per il loro aggetto e resistenza determinano dei vortici, che obbligano a fare durante molti anni lavori frequenti che diminuiscono ancor più la capacità del letto.

La terza si è che per questi alti argini s' impedisce ai terreni adjacenti di profittare del prezioso ingrasso del limo che viene trasportato al mare in pura perdita, mentre che questo potrebbe arricchire le vallate e le pianure e duplicare il loro raccolto.

La mia opinione si è che in luogo di incassare le rive nel limite del loro letto ordinario e di sforzare le acque di piena ad alzarsi a grandi altezze, sarebbe assai meglio dar loro un campo d' occupazione più esteso in larghezza: così in generale, io sarei d' avviso di non fare sulle rive delle riviere e dei fiumi per prevenire i traboccamenti delle piccole piene e regolarizzare il loro corso abituale, che i piccoli rialzi di terra, rivestiti di piotti o zolle, che non si alzerebbero al di sopra delle loro rive un metro, e di non stabilire degli argini d' incassamento che non possano essere superati dalle

grandi piene, che a distanze dalle rive che sarebbero almeno eguali alla metà della larghezza del letto; di modo che fra questi due argini paralleli e stabiliti secondo questo principio, vi sarebbe fuori delle rive uno spazio uguale a una o due volte la larghezza del letto abituale, e che non sarebbe occupato che temporariamente e solamente durante le grandi piene.

In molti casi non converrà stabilire il letto supplementario delle grandi riviere che da un lato del letto naturale, dando a questo nuovo letto una larghezza eguale ad una o due volte quella del letto ordinario, ed allora si economizzerà la spesa d' un argine insommersibile formato di terra e gazoni.

Col mezzo di queste disposizioni le acque delle grandi piene potendo estendersi in un letto di una larghezza doppia, ed anche tripla di quella che esse occupano nel letto attuale, s' inalzeranno assai meno, e saranno in consegueuza ben meno minacciose e meno dannose pei terreni delle vallate situate fuori delle coronelle ch' io propongo.

Risulterebbe ancora da questo nuovo sistema che le coronelle suddette, essendo

poste lungi dalle rive, sarebbero stabilite sopra un terreno generalmente più elevato di esse, e che il livello delle piene essendo abbassato di molto in seguito della grande larghezza del letto, le altezze di questi argini non sarebbero al più che la metà e spesso anche il terzo di quelle che essi dovrebbero avere, se si stabilissero, secondo l' ordinario, sopra le rive; allora non avendo a sopportare che una carica d' acqua molto minore, essi sarebbero ben meno esposti ad essere intaccati e rovesciati, e ne risulterebbe in oltre una grande economia nella spesa d' arginamento e maggior sicurezza per le terre adjacenti.

Il terreno compreso fra questi argini ed i lembi del letto abituale non sarebbe coperto che momentaneamente durante le grandi acque; di modo che se egli è coltivato a prato come lo sono quasi tutte le parti delle vallate che costeggiano le riviere, egli sarebbe nelle condizioni stesse che tutti i prati vicini ai corsi d' acqua non arginati, e che sono soggetti a sommersione. Ora si sa che simili prati hanno quasi dapertutto tanto ed anche più valore che quelli che non sono

giammai coperti d' acqua; prima perchè le sommersioni temporarie delle piene (che generalmente, non hanno luogo che alla primavera prima dello spuntar delle erbe, o in autunno dopo il raccolto) e quelle che possono arrivare d' inverno, non sono per nulla nocevoli alle praterie naturali; ed in seguito perchè il deposito del limo delle acque di piena loro procurano, arricchendo il suolo, un vantaggio che ad esuberanza compensa gli infortuni delle sommersioni accidentali ed assai rare, che possono arrivare durante l' estate.

Se le terre comprese fra i nuovi argini e le rive abituali fossero ad altra coltivazione, bisognerebbe necessariamente convertirle tutte a prato il che non potrebbe che aumentarne il valore: Bisogna che questi luoghi siano bene coperti di erbe, ed esenti da cavità, o irregolarità troppo risentite. Ma si potrebbe stabilire di distanza in distanza piccoli rilievi trasversali con terra coperta di pioti, con scarpa assai dolce per moderare la velocità delle acque e per colmare le praterie.

Gli argini novelli che io propongo essendo

impiantati lungi dalla corrente abituale sopra terreni fermi, che non ricevono che le acque temporariamente, non hanno giammai bisogno di fondazione; essi si fanno semplicemente di terra; per evitare le spese di trasporto si procura il necessario rialzo scavando dietro il loro impianto larghe fosse, di cui si inclina la sponda della campagna a dolce pendio per essere seminata e coltivata come le altre terre, in modo che non resti perduta alcuna parte di terreno.

Le altezze di questi argini saranno determinate dietro la più grande elevazione delle piene, calcolate dietro il loro più grande volume, e le dimensioni del letto di grande larghezza. Basta dare 0,60 metri di larghezza alla loro sommità. La scarpa dalla parte della riviera si stabilisse in dolce pendio a ragione dell' uno e mezzo almeno di base per ogni unità di altezza, si deve impelliciare con cura, ed il suo piede esterno si accorda insensibilmente in curva concava col terreno delle praterie formanti il letto supplementario. Le spiegazioni dettagliate delle precauzioni a prendersi per la buona esecuzione e stabilità di questi argini non pos-

sono quì trovar posto, ma esse sono affidate al *Manuale pratico della condotta delle acque in agricolura e d'irrigazione* altra volta citato.

Quanto alla spesa della loro costruzione, questa è poco considerevole; e lo posso provare con un esempio.

Ho fatto costruire un anno fà un argine di questo genere per proteggere una prateria contro le irruzioni della riviera o torrente della Lua che ivi produceva dei profondi gorghi, perchè vi erano ostacoli alla libera corsa delle acque. La Lua sulla fronte di questa prateria ha 80 metri di larghezza, e la sua pendenza nelle acque medie è di un milimetro e mezzo per metro, cioè tre volte più forte che la pendenza media del Rodano fra Lione e Valenza.

Quest' argine costrutto sopra il Comune di Arco e Senans dipartimento del Doubs ha 450 metri di lunghezza; la sua distanza dalla riva naturale del torrente, che è irregolare, varia da 5 a 30 metri; la sponda fraposta è una prateria naturale in dolce pendio. Il suolo sul quale è collocato l' argine essendo generalmente a metri 1, 80 al disopra del livello delle acque mezzane, e le piene della

riviera di tre metri, fu sufficiente il dare $1^m 50$ di altezza media all' argine. La sua sommità impelliciata come la sua scarpa verso l' acqua non ha che 40 centimetri di larghezza: esso è stato formato collo scavo di una contro fossa stabilita di dietro, composto di sabbia, terra e ghiaja, fu ricoperto di terra vegetale, ed in seguito impelliciato con pioti levati sulla sua base e sopra quella della contro fossa.

L'argine ha già provato tre forti piene dacchè fu fatto ed una di esse ha avuto luogo qualche giorno dopo il suo compimento, frattanto non ha sofferto il menomo danno, ed ha dato in quest' anno un riccolto di fieno più abbondante che quello che si sarebbe ottenuto sopra la sua base e sopra quella del fossato.

L' esecuzione di quest' argine non costò che 1 fr. 23 cent. per metro corrente, compresavi la spesa di un soprastante (1).

La parte di prato interposto fra esso ar-

(1) Un piccolo argine di terra gazonata di 80 metri di lunghezza e di 0^m, 80 di altezza, che io ho fatto di recente eseguire attraverso la mia prateria, per colmarla, non è costato che 40 fr. o franchi 0,50 per metro lineare.

gine ed il torrente non sofre in verun modo dalla sommersione, poichè dessa è assai regolare, bene coperta di erbe, e non presenta nè ostacolo nè caduta, e produce fieno come il resto della prateria difesa; il che conferma un fatto che si può verificare dapertutto, cioè che un prato sufficientemente regolare non è mai danneggiato neppure dalle acque le più rapide quando non formano nè caduta nè rimonto.

Se si stabilissero argini simili sopra i terreni che costeggiano la Saona, il Rodano, e la Loira, essi costerebbero in proporzione di più, poichè indipendentemente dalle loro dimensioni che sarebbero più forti in altezza e larghezza, vi sarebbe a pagare oltre le spese di esecuzione, un' indennità per il valor del terreno di occupazione dell' argine, ed inoltre per deterioramento temporario dell' area occupata dalla contro fossa. Aggiungendo queste cause di spesa e supponendo che vi siano de' trasporti da farsi per l' ammasso di una parte di questi argini, per ineguaglianza di suolo, e che convenga comprare una parte dei pioti di rivestimento per le parti del terreno da occuparsi che

non sono coltivate a prato; io giudico che le spese sarebbero circa da 15 a 20 franchi per ogni metro corrente per gli argini della Saona; di 20 a 30 fr. per quelli del Rodano e di 35 a 40 fr. per quelli della Loira.

Questi argini così poco dispendiosi, e che frattanto presentano garanzie complete non esigono spesa di manutenzione, e producendo essi e le loro contro fosse del fieno come le praterie, non recano alcuna perdita di terreno produttivo.

La servitù che risulta da questo sistema per i terreni compresi fra gli argini e le rive naturali, sarebbe ben leggiera, poichè essa si limiterebbe alla proibizione di piantarvi alberi, o costruzioni, e quando anche vi fosse luogo d' indennizzare i proprietari in caso di perdita o aggravio, queste indennità, che sarebbero poco elevate, non potrebbero giammai esser messe alla bilancia coll' economia considerevole di questo metodo di arginamento, e col vantaggio più prezioso della sicurezza completa che risulterebbe dalla sua adozione per le vallate e pianure ove venisse applicata.

Una tavola unita a questa Nota presenta

due profili trasversali di una stessa riviera, che avrebbe un letto naturale delle acque medie di 200 metri di larghezza, e le cui grandi piene darebbero un eccedente di un volume d' acqua la cui sezione sarebbe 1200 metri quadrati. La scala delle altezze è doppia di quella delle lunghezze.

Si vede mediante il profilo superiore N. 1. che arginando questa riviera col sistema ammesso e generalmente seguito, vale a dire ergendo sulle rive del letto naturale delle acque medie alti e forti argini con rialzi di terra rivestiti dalla parte delle acque con pioti e tal volta difesi da palafitte o fondazioni murate al piede come si suole generalmente, perchè il suddetto volume delle grandi acque sia contenuto fra gli argini, bisognerebbe che il loro livello si elevasse circa 6 metri al disopra del livello delle acque medie, e che per conseguenza, questi argini avessero 6 metri e 50 centimetri di elevazione sopra le sponde, e colla fondazione almeno metri 7,50 di altezza totale.

Si vede egualmente dal profilo inferiore N. 2 che presenta la mia nuova maniera d' arginare con un letto supplementario

composto di due striscie di terreno a prato, di cui ciascuna avrebbe una larghezza eguale alla metà solamente di quella del letto naturale, vale a dire 100 metri, con semplici argini di terra impelliciata, che il livello delle grandi piene non si alzerebbe più, (colla medesima superficie di sezione ed avendo riguardo alle differenze di velocità nei due casi) di metri 3, 50 al disopra del livello delle acque medie; che basterebbe allora costruire sopra le rive naturali delle banchette di terra impelliciata di un metro a un metro e mezzo di altezza, per contenere le piccole piene e per formare le strade di allaggio per le navi; che i nuovi argini costeggiando il letto supplementario a 100 metri dalle rive, non avrebbero che un' altezza di tre metri, in luogo di 7, 50, e che essi non sopporterebbero che una carica di acqua di metri 2, 50 in luogo di 6 metri che è la carica degli argini dell' antico sistema.

Questi due profili essendo sulla medesima scala fanno vedere la differenza delle dimensioni degli argini, e quella delle altezze di sostegno delle grandi acque al disopra dei terreni della vallata esteriore all' argine,

differenza che sarebbe di metri 4,50 supponendo la pendenza delle rive di metri 1 per 100. Si concepirà facilmente che se in luogo di dare al letto supplementario una larghezza eguale a quella del letto naturale, gli si dasse una larghezza doppia o tripla, le altezze delle piene, e per conseguenza anche quelle degli argini insuperabili riescirebbero di nuovo diminuite.

CASO PARTICOLARE

Allorchè il letto supplementario è traversato dal rilievo di strade, o dall' ingresso dei ponti, bisogna trapassarli con aperture abbastanza numerose perchè le acque possano liberamente scorrere da un lato all' altro senza differenza di livello troppo sensibile.

Quando, come di sovente accade, una riviera s' appoggia al piè di un colle, non è possibile stabilire da questo lato una porzione di letto supplementario, si limita allora ad aumentare proporzionalmente la larghezza del letto supplementario sopra l' altra riva in modo da duplicare sempre almeno la larghezza del letto abituale delle acque medie.

Parimenti quando sopra l' una delle rive si trova un villaggio o una città le cui co-

struzioni costeggiano il letto della riviera, si formerà il letto supplementario delle grandi acque su la riva opposta. Quando case o gruppi di case si trovano nella situazione del letto supplementario, si circonderanno di un argine di terra impelliciata, e si stabilirà un rialzo interrotto da aperture da questo all' argine esteriore insuperabile per assicurare la comunicazione delle abitazioni colla vallata durante le grandi acque.

Vi sono delle riviere alle quali non si può fare l' applicazione esatta di questo sistema, le quali sono però rare come quelle di una parte dell' Isero al dissotto di Grenoble, ove il letto è assai più alto che i terreni adjacenti; in questo caso i travasi sono più a temersi che in tutt' altro, a cagione della più gran caduta sulle campagne, e questo danno s' accresce continuamente, poichè a misura che il letto si rialza bisogna rialzare ancora gli argini.

Per rimediare a questo doppio inconveniente bisogna impiegare due mezzi di preservazione.

Il primo è quello di formar sempre un letto supplementario per le grandi acque; ma siccome non si potrebbero stabilire

comunicazioni laterali senza che ne risultassero delle cadute troppo forti e dannose, conviene allora che il letto supplementario sia intieramente separato dal letto abituale, e non comunichi con lui che là dove la loro congiunzione si può fare senza differenza di livello troppo sensibile.

L' inalzamento progressivo del letto abituale proviene in generale da ciò che questo letto dovendo avere, per contenere le grandi acque, una larghezza ben superiore a quella che è necessaria per le acque medie, quando la piena s' abbassa la velocità non potendo conservarsi uniforme ne assai grande in tutta la larghezza della sezione, si formano dei depositi parziali e delle correnti oblique, da una riva all' altra.

Per evitare questi effetti bisogna dare al letto la forma di cunetta scavando il suo mezzo, e rilevando i lati contro gli argini, e fissare questa forma col mezzo d' incassamenti di ghiaje con linee di palipanche pel lungo e pel traverso, sepolte nel letto sino alla superficie della cunetta, come io l' ho spiegato nella mia memoria sul regolamento e l' arginamento delle riviere. Al-

lora la velocità della corrente essendo centralizzata imprime alle acque medie la forza di trascinare le ghiaje e fa cessare i depositi irregolari.

Basterà limitare il nuovo letto accessorio delle grandi acque, dalla parte della campagna, con un argine di terra impelliciato che costerà poco, di modo che la principale spesa sarà l' acquisto del terreno del nuovo letto, ma siccome egli non sarebbe coperto che nelle grandi acque, si potrebbe stabilire la maggior parte del suo fondo a prato, in modo di renderlo produttivo. Non raccogliendo le acque nell' antico letto che ad 1 metro al disopra dell' altezza del pelo medio, le acque soprabbondanti che passeranno nel nuovo letto non trasporteranno ghiaja ma solamente sabbie fine e limo, che lungi dal nuocere alla prateria che serve di fondo a questo letto non potranno che esserle profittevole.

Per le riviere che come la Loira al disotto d' Orleans sono di già incassate fra due linee di alti e forti argini, la cui altezza è riconosciuta insufficiente, io sono persuaso che se si eseguisse sul pendio e sulle valli dei suoi affluenti le due classi di ser-

batoj preservatori che io ho proposto, il volume delle piene sarebbe assai diminuito perchè questi argini divenissero sufficienti, e perchè si fosse dispensati di innalzarli, ma siccome può accadere che l' amministrazione non addotti le mie proposizioni, o se ne differisca l' esecuzione, conviene esaminare ciò che sarebbe meglio a farsi in tale ipotesi.

Per me io non proporrei di innalzare gli argini di tutta l' altezza necessaria per contenere le piene eguali all' ultima e per riparare alle eventualità delle piene più forti ancora; prima perchè questo lavoro sarebbe di tanto più costoso che bisognerebbe aumentando l' altezza degli argini accrescere la loro larghezza, poi sacrificare e rifare le strade che sono stabilite sopra la loro sommità in quasi tutta la sua lunghezza, ed in seguito perchè le strade, se si stabiliscono sopra gli argini innalzati si troverebbero ad un' altezza pericolosa, che esigerebbe parapetti e guarda corpi continui. Sarebbe meglio lasciare gli argini esistenti tali quali sono; stabilire sopra l' una delle rive un letto supplementario coltivato a prato secondo il mio sistema, bordeggiato semplicemente di piccoli argini impelliciati che non avrebbero

bisogno d' avere che 3 e 4 metri al più di altezza. Allorchè questi argini fossero costrutti si traforerebbe di distanza in distanza il vecchio argine esistente da questo lato, con archi, o armature di legname il cui sott'arco fosse ad 1 metro circa sopra il pelo delle acque medie per dare libero accesso nel letto supplementario alle acque di piena.

Durante l' esecuzione di questo letto, si potrebbe per riparare alle eventualità delle nuove grandi piene limitarsi a piantare sopra la sommità degli argini attuali dalla parte del fiume più file di pali affidati ad incastro i cui intervalli sarebbero chiusi da tavoloni congiunti, ovvero forti pichetti allacciati in una palafitta serrata ed imbottita di muschio o di fieno fra i giunchi intrecciati, all'altezza necessaria per contenere le acque delle piene presenti. Questo lavoro che basterebbe a riparare il danno per 10 o 12 anni almeno darà il tempo di eseguire il letto supplementario, e servirebbe di garanzia alle vitture contro le cadute dalla parte del fiume. Si potrebbe levare in seguito dopo l' esecuzione del nuovo letto. Quanto alla parte della Loira situata sopra Orleans, nel tronco ove essa non è argi-

nata, io sarei d' avviso di applicarvi il sistema del secondo profilo della tavola annessa a questa Nota, regolarizzando e rettificando il più possibile il suo corso col mezzo di piccoli rialzi di metri 1,50 al disopra delle acque medie servienti a strada di alaggio sommersibile.

Io penso che regolarizzando convenientemente questa parte della Loira con argini sommersibili sopra le rive, e con argini per le acque alte al di là di esse, si potrebbe migliorare molto la sua navigazione, ed anche meglio che aggiungendovi delle chiuse a travate galeggianti, si potrebbe renderla affatto buona: ma dopo l' esecuzione del canale laterale questo miglioramento ha molto minore interesse: solamente ne duole che si preferisca questo canale all' incanalamento della riviera stessa nel suo proprio letto, la quale sarebbe costata molto meno e sarebbe stata molto più utile per la regolarizzazione della corrente naturale e per l' egual partecipazione diretta dei vantaggi della navigazione, che essa avrebbe procurati ad un tempo alle due rive.

SULL' APPROVAZIONE DELLE MISURE

PROPOSTE PER PREVENIRE I FUTURI DISASTRI

DELLE INONDAZIONI

Perchè le misure che io propongo allo scopo di prevenire i danni delle future inondazioni, abbiano un' applicazione, bisogna ch' esse siano approvate dall' amministrazione dei pubblici lavori: ora quì sta la più grande delle difficoltà.

In generale i progetti che presentano un carattere d' innovazione sono male accolti da questa amministrazione, e ciò accade presso a poco in tutti i consigli superiori dei corpi dotti: Io potrei citare numerosi esempi per provarlo, ma mi si saprebbe probabilmente malgrado, e d' altronde sarebbe un allungare di troppo questa Nota senza un' utilità reale, poichè un gran numero di questi fatti sono conosciuti da molte persone. Io mi limiterò dunque a indicare le cause principali alle quali mi sembra che si possano attribuire queste disposizioni.

La prima, si è che questi consigli sono per essenza, conservatori delle antiche tra-

dizioni, come anche delle regole e degli usi amministrativi coi quali le proposte di nuove misure sono sovente in opposizione.

La seconda, si è che essi sono generalmente composti d' uomini avvanzati in età, che hanno una riputazione stabilita, e spesso basata sopra studi e lavori di cui i nuovi progetti tendono a diminuire o fare dimenticare il merito.

La terza, si è che quando si presenta a questi consigli un progetto basato sopra idee nuove, bisognerebbe, per bene apprezzare le conseguenze che può avere la loro realizzazione, farne uno studio profondo, e tanto più difficile, perchè egli è sovente impossibile, anche agli uomini i più istruiti, ed i più sperimentati, di giudicare in prevenzione, con certezza i risultati che possono produrre quelle operazioni le cui conseguenze non possono essere ben conosciute che dall'esperienza, e perchè si teme approvando una nuova teoria, che la mancanza dell' effetto, o gli inconvenienti che non si sarebbero preveduti, non divengano un oggetto di biasimo. Per questi motivi, e per un eccesso di prudenza, di cui molti uomini

in carica si fanno un dovere in simili casi, si è quasi sempre disposti piuttosto a dissentire che ad approvare perchè col dissenso si evita una fatica penosa ed ogni responsabilità.

Di là risulta che salvo le quistioni puramente teoriche di cui questi corpi sono giudici competenti, e per le quali essi possono pronunciare senza difficoltà e senza oggetto d'inquietudine, le proposizioni dei progetti delle produzioni artistiche, o dei processi d' industria, che hanno un carattere d' innovazione ed all' appoggio delle quali non si può ancora produrre risultati materiali di prova sono assai esposti ad essere respinti dai Consigli Amministrativi, dalle accademie dei Dotti, ed in conseguenza dai Ministri, che si danno rare volte la pena di esaminare da se stessi, o perchè non ne hanno il tempo e perchè hanno quasi tutti l' abitudine di approvare il voto dei loro consigli, tanto per non offenderli, che per evitare di addossarsi con una decisione differente della loro, una responsabilità personale.

Dietro le precedenti osservazioni vi ha

tutta ragione di credere che se le mie proposizioni fossero sottomesse ad un consiglio generale di ponti ed argini, esse sarebbero rigettate, o che fedele ai principii di sua prudenza abituale, che non si può biasimare, questo consiglio si limiterebbe a proporre prove sopra un assai gran scala per potere giudicare coll' esperienza della realtà, e dell' estensione dei risultati che si otterranno realizzando queste misure.

Questa prova è appunto quella ch' io domando, poichè, benchè le spiegazioni presentate all' appoggio del mio progetto, ed i calcoli applicati al bacino della Saona mi sembrino atti a produrre il convincimento, egli è probabile che il governo non prescriverà l' applicazione generale di queste misure che dopo che la loro bontà e la loro utilità saranno state confirmate dall' esperienza.

Ora per ordinare questa prova non solamente la consulta del consiglio generale non è indispensabile, poichè nelle proposizioni da esaminare non vi sono nè questioni teoriche nè questioni d' arte difficile a risolversi, ma anche ella sarebbe a mio avviso

incapace, poichè fra le considerazioni alle quali si dovrà aver riguardo per non prendere una risoluzione sopra queste proposizioni, ve ne sono molte che si fondano sopra cognizioni agronomiche e sopra la pratica d' irrigazione, che sono estranee a questo consiglio.

Per questo mi sembra che vista l' importanza del soggetto e la varietà delle questioni a giudicare, converrebbe fare esaminare le mie proposizioni, e tutte quelle che saranno fatte da altre persone, nello scopo di prevenire il ritorno delle inondazioni, da una commissione speciale che potrebbe essere composta di consiglieri di Stato, dei pari di Francia, dei deputati, dei membri dell' accademia delle scienze, di giureconsulti, d' ingegneri di ponti ed argini e dei membri della società reale e centrale d' agricoltura.

Per questi riflessi e considerando che le misure a prendersi concernano ad un tempo almeno a tre ministeri, io indirizzo questa memoria colletivamente e specialmente ai Signori Ministri delle Opere pubbliche, dell' Interno, e dell' Agricoltura e del Commercio.

Persuaso che in un affare così grave e che interessa tutta la Francia, i Signori Ministri desidereranno conoscere l' opinione pubblica e soprattutto le opinioni che riuniranno la maggioranza delle due Camere; io mi sono determinato a far stampare questa memoria affine di facilitare colla pubblicità, e la distribuzione di un gran numero di esemplari, la libera discussione fra gl' interessati, fra gli amministratori, e le persone che si occupano d' interesse pubblico; poichè questa pubblicità è necessaria per la formazione e per l' espressione di queste opinioni.

DELLE MISURE D' ESECUZIONE

Se l' opinione pubblica è favorevole alla mia proposta, ed i Signori Ministri riconoscono l' utilità di fare una prova in grande della loro applicazione, resterà a esaminare come e da chi si dovranno fare.

Quando si tratta di processi nuovi, il loro successo non può essere assicurato che quando la direzione superiore dell' esecuzione venga affidata a colui che le ha concepite

e proposte, perchè egli presenti delle garanzie sufficienti di esperienza e di capacità.

In fatti l' autor del progetto ha su tutti gli altri il vantaggio d' uno studio profondo; e sopra di lui soprattutto pesa la responsabilità dell' evento, e vi bisogna per assicurarlo, un attenzione, molte cure, un zelo, un' attività, una passione che non si possono trovare riunite che in colui il quale viene stimolato dall' onore e dall' amor proprio alla riuscita. Inoltre accade sovente che durante l' esecuzione, l' esperienza o la riflessione fanno conoscere l' utilità di quelle modificazioni che non possono esser fatte che dall' autor del progetto.

In conseguenza se si ordina un' applicazione a titolo di prova delle mie proposizioni, benchè assai bramoso di godere d' una tranquillità alla quale aspiro da lungo tempo e che ho cominciato a gustare appena; considerando l' importanza per la Francia del risultato che nella mia opinione, la realizzazione delle mie visite deve procurarle, io acconsentirei non senza qualche pena ma senza esitazione a consacrarle gli ultimi anni della mia carriera d' ingegnere.

Dedicandomi a questa nuova impresa, nol farei nullameno per motivo di un' ambizione che mi è divenuta affatto straniera come lo prova la mia piazza di riposo in un casale alle falde del Jura; ma determinato unicamente dal desiderio di concorrere per quanto da me dipende, al bene ed alle prosperità del mio paese.

Se questa proposizione viene aggradita, io esprimerò il mio desiderio che la prima applicazione, che i Signori Ministri giudicheranno a proposito di ordinare, si faccia nel baccino della Saona, dove ella sarebbe utilissima, poichè io lo conosco in gran parte, e perchè ho di già osservato e studiato molti dei suoi corsi d'acqua, e perchè la mia abitazione essendo situata in questo baccino sul confine che separa il dipartimento del Doubs e del Jura, la sorveglianza dei lavori mi sarebbe più facile. Nullameno, se i Signori Ministri preferiscono di cominciare in un altro baccino, io mi farò un dovere di deferire alla loro intenzione.

POLONCEAU.

Roche Comune di Arco e Senans (Doubs)

PROSPETTO

Storico delle piene accadute nei Fiumi Secchia, e Panaro dal 1770, al 1847.

EPOCHE		SECCHIA			PANARO			OSSERVAZIONI
70	2 Novembre				+0	013	M. P.	Rotta in Finale alle Suore. Rotta all' argine Balugola in sinistra di Secchia.
'91	10 Marzo				+0	180	M. P.	
»	15 Novembre				+0	113	P.	
»	18 Novembre				+0	197	M. P.	
'92	18 Gennajo				+0	062	P.	
'93	11 Novembre				+0	163	P.	Con rotta in Foscaglia.
'94	28 Gennajo				+0	331	M. P.	
»	29 Giugno	+0	78					
»	13 Ottobre				+0	180	P.	
»	19 detto				+0	113	P.	
'95	9 Ottobre				+0	046	P.	
'96	22 detto				+0	482	M. P.	Con rotta in destra di Panaro in Villa Selvabella; ed altra in sinistra dello scolo Foscaglia.
»	30 detto				+0	223	P.	a rotta aperta in Panaro, e Foscaglia.
»	12 Novembre				+0	584	M. P.	
'797	25 Ottobre				+0	214	P.	
'798	9 Novembre				+0	147	P.	
'799	25 Ottobre				+0	684	M. P.	Con rotta alla Carossa in destra di Foscaglia.
»	4 Dicembre				+0	214	P.	
800	19 Novembre				+0	819	M. P.	Con rotta in destra di Cavamento.
»	28 detto				+0	147	P.	
»	19 detto				+0	147	P.	
1801	12 Novembre							Con 5 rotte in Secchia 1.ª ai Boschetti Morandi a miglia 4 dallo sbocco in Po. 2.ª a miglia 3 da esso sbocco, 3.ª a miglia 2 dallo stesso, 4.ª alla Menadezza, 5.ª a miglia 1 1/2 sopra la foce.

I materiali di questo prospetto mi furono favoriti dall' illmo Ispettor d' acque e strade Ing. Giuseppe Manzotti e dall' illmo Ing. Assessor Giuseppe Bergolli e dall' Ing. Odoardo Siliprandi.

N. del T.

EPOCHE		SECCHIA			PANARO			OSSERVAZIONI
1802	12 Gennajo				+0	315	P.	
»	17 Novembre				+0	820	M. P.	Con rotta in destra di C vamento.
1803	2 Ottobre				+0	147	P.	
1804	16 Aprile				+0	180	P.	
»	7 Dicembre				+0	348	P.	
»	8 detto				+0	482	P.	
1805	22 Gennajo				+0	180	P.	
1807	22 Novembre				+1	080	M. P.	Con rotta in destra Pana in Villa Serraglio.
»	30 detto				+0	231	P.	
»	2 Dicembre							Con rotta in sinistra di Se chia a S. Siro a miglia 1 ½ sopra la foce in Po.
1809	18 Aprile				+0	449	P.	
»	28 detto				+0	718	P.	
»	3 Dicembre				+1	200	M. P.	Con rotta in sinistra di Pa naro a Sorbara in front Bianchi.
1810	17 Febbrajo				+0	449	P.	
»	29 Ottobre				+0	919	P.	Con rotta di Panaro in de stra a S. Secondo.
»	3 Dicembre				+0	449	P.	
1811	28 Ottobre				+1	230	M. P.	Con rotta di Panaro in destra
1812	8 detto				+0	954	P.	
»	19 Novembre	+0	26	P.	+1	530	M. P.	Con tre rotte di Panaro.
1813	12 Agosto	+0	13	P.	+1	675	M. P.	
»	3 Novembre				+0	180	P.	
1814	6 Gennajo				+0	516	P.	
»	23 detto				+1	053	P.	
1815	11 Giugno	+1	80	M. P.	+1	80	M. P.	Con tre rotte ed un rottazzo al Panaro; e rottazzi nell' alta Secchia.
»	28 detto	+1	40	P.	+0	98	P.	
»	10, e 11 Agosto	+1	37	P.	+0	88	P.	
1816	24, e 25 Novembr.	+1	35	P.	+1	35	P.	Con rotta in sinistra Cavamento al confine Ferrarese.
1818	8 Novembre	+0	11	P.				
1819	22 Ottobre	—0	30	P.	+1	40	P.	Con due rotte al Panaro.
1820	18, e 19 Ottobre	—0	40	P.	+0	64	P.	
»	dal 23 al 26 detto	+1	10	P.	+0	74	P.	
»	15, e 16 Novembre	+0	48	P.	+1	22		Con rotta di Panaro in Ferrarese.

EPOCHE		SECCHIA			PANARO			OSSERVAZIONI
1	7 Gennajo				+0	28	P.	
	19, e 20 Dicembre	—0	47	P.	+0	38	P.	Con rotta nel Serraglio Bondesano alla Castrina.
	dal 25 al 30 detto	+1	65	P.	+1	36	P.	
22	9 Luglio	+0	45	P.	—0	88	P.	
23	13, e 14 Ottobre	—1	43	P.	+0	40	P.	
26	21, e 22 Giugno	+1	60	P.	+0	98	P.	
	26, e 27 Novembre	+0	58	P.	+0	90	P.	
27	15, e 16 Settembre	+0	80	P.	+0	36	P.	
»	20, e 21 detto	+1	00	P.	+0	32	P.	
29	25 Novembre	+1	14	P.	+0	30	P.	
30	10 Dicembre	—0	50	P.	+0	66	P.	
»	25 detto	+0	10	P.	+0	06	P.	
31	2, e 3 Gennajo	+0	80	P.	+0	10	P.	
32	dal 2 al 6 Febbrajo	+0	50	P.	+0	52	P.	
33	10 Luglio	+1	15	P.	—0	46	P.	
»	dal 28 al 30 Sett.	+2	20	M. P.	+1	86	M. P.	Rotta Bianchi in Panaro, e Caleffi in Secchia.
836	dal 26 al 28 Febbr.	+1	30	P.	+0	82	P.	
839	27 Aprile	+1	10	P.	+0	12	P.	
»	dal 1.° al 6 Novem.	—0	12	P.	+0	24	P.	
»	dal 12 al 15 detto	+1	70	P.	+0	12	P.	
»	dal 5 al 7 Dicembr.	+0	50	P.	+0	32	P.	
»	10, e 11 detto	in guardia			+0	02	P.	
841	dal 28 al 30 Ottobr.	+0	50	P.	+1	02	P.	
842	2, e 3 Maggio	+1	60	P.	+1	34	P.	
»	dal 13 al 15 Sett.	+2	43	M. P.	+2	17	M. P.	Con tre rottazzi in Secchia; una rotta, e due rottazzi in Panaro.
»	dal 25 al 27 Nov.	+0	90	P.	+0	08	P.	
843	16 Gennajo	+0	88	P.	+0	24	P.	
844	dal 2 al 4 Giugno	+1	48	P.	+1	19	P.	
»	dal 2 al 10	+2	20	P.	+1	78	P.	
845	8 Novembre	+0	70	P.	+1	02	P.	

ERRORI	CORREZIONI
Pag. 70 lin. 15 esposti	esposte
» — » 16 respinti	respinte
» 73 » 24 le ha concepite	li ha concepiti
» 74 » 1 proposte, perchè	proposti, purchè

stemi di Arc

medie abb

ficie della sezio

o sistema

iene

edie

o sistema

di piene

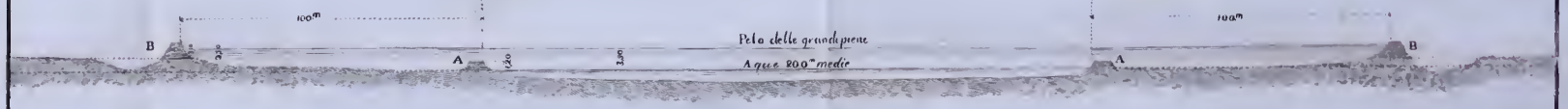
edie

La Sca

Profilo trasversale di due sistemi di Arginamento
per un fiume di cui il pelo delle aque medie abbia 200m di larghezza
Supponendo 1200 metri quadrati la superficie della sezione delle grandi piene

Profilo N.° 1. Antico sistema

Profilo N° 2 Nuovo sistema



La Scala delle lunghezze è di un mezzo millimetro per metro

La Scala delle altezze è di un millimetro per metro

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 083775756